

永久废料储存槽是否是解决方案？

作者：刘兴煌 | 2019 年 8 月 28 日

背景

根据莱纳斯（Lynas）的最新消息，马来西亚能源、科学、科技、气候变化及环境部长杨美盈确认了马来西亚莱纳斯有限公司（Lynas Malaysia Sdn. Bhd.）将被监控以确保莱纳斯满足更新许可证的条件。其中一个必须被满足的条件包括莱纳斯必须找寻一个具体地点为水沥滤净化固体（Water Leach Purification, 简称 WLP）废料建造一个永久废料库存槽（Permanent Disposal Facility, 简称 PDF） [1]。

首先，让我们来了解马来西亚莱纳斯所产生的废物有哪些。根据莱纳斯公司的说法[2]，在彭亨洲的格宾（Gebeng），莱纳斯先进材料厂（Lynas Advanced Material Plant, 简称 LAMP）在处理镧系元素浓缩物时会生产两种副产品，即底流中和固体（Neutralisation Underflow Residue, 简称 NUF）废料和水沥滤净化固体（Water Leached Purification Residue, 简称 WLP）废料。截至 2018 年 12 月，莱纳斯在马来西亚工厂累计的 NUF 和 WLP 残留量分别为 111.3 万吨和 451,564 吨。这些残留物自 2012 年设施开始运营以来便已开始累积 [3]。

底流中和固体（NUF）废料是一种富含镁的固体石膏残留物，据称是无害的非放射性和无毒的物质。在马来西亚，NUF 被归类为预定废物，此类残留物是由环境局（Jabatan Alam Sekitar, 简称 JAS）监管。莱纳斯有限公司称这种石膏有多种用途，其中包括适用于建筑（水泥和石膏板）和农业（缓释肥料和土壤调节） [2]。

另一方面，水沥滤净化固体（WLP）废料是一种磷酸铁，含有非常低水平天然存在的放射性物质（NORM）。WLP 含有钍和铀，根据国际标准计算，其放射性水平为 6.2Bq/g [4]。核医学和粒子物理学顾问医生 Datuk Dr. Looi Hoong Wah 表示，WLP 工艺产生的钍寿命长达数百亿年。他表示它的辐射量就好比历时 140 亿年去烧毁半所房子，称其只是小火，并不会引起问题 [5]。

尽管从以上说明中可以看出 LAMP 中的副产物都是低风险的，但临时存储这些残留物的方法仍然是一个被关注的疑问。目前残留存储设施的临时场地面临大洪水等自然灾害[3]。如果累积的废物增加，则会提高对邻近环境和社区的风险。因此，若 LAMP 欲继续在马来西亚运营，则必须建立永久废料储存槽（PDF），或把此废物运离马来西亚[3]。

永久废料储存槽（PDF）

PDF 是一个长期储存场所，用于储存受污染和放射性物质，因此应在与世隔绝的地方建造，以减少对社区和环境的影响。PDF 的放射性存储场所的设计和建造必须具有高水平的安全性。严格的设计、施工、检查和测试程序是必需的，以确保其质量。虽然这会增加设计和建造成本，但 PDF 的建设必须符合并达到标准的安全要求。

WLP 被归类为低放射性废物（low-level radioactive waste, 简称 LLW） [2]，最常见的处置方式便是近地表处置[9]。最新消息称，莱纳斯公司已确认至少有五个地点可以建造 PDF，这些地方位于彭亨洲的旧金矿和铁矿场，包括乐巴（Lepar）、镭（Luit）、巴登东姑（Padang

Tengku)、武吉依班 (Bukit Ibam) 和珍妮 (Chini)。矿山储存库是最常见的放射性废物处置场所的选择[9]。其开采储存库，包括隧道或洞穴都适用于放置包装废物[9]。

关注的问题

无可否认的，产生的 WLP 废物含有一定量的放射性元素，特别是钍和铀。虽然研究表明，钍在地球上无处不在，人们几乎每天都会在从空气中吸入、食入及饮入小分量的钍[6]，但是使用钍进行无管理的废物处理会增加其分量，或将对人和环境造成一定的影响。研究表明，通过粉尘吸入钍会增加患肺癌或胰腺癌的风险[6]。

另一方面，铀不仅可以通过空气、水和食物进入人体，而且还可以通过皮肤接触进入体内。水溶性铀化合物会导致肾脏损害，而吸入的不溶性铀化合物会对呼吸道造成损害[7]。

虽然莱纳斯强调，管理 WLP 的莱纳斯工作人员的辐射暴露远低于此，即 2 mSv/年，但 2016 年健康影响评估 (Health Impact Assessment, 简称 HIA) 报告却推翻了这一点。HIA 透露，未覆盖的 WLP 废物的辐射暴露量为一年 14.4 mSv/年，HDPE 覆盖的 WLP 暴露水平为一年 14.1 mSv/年 [10]。参阅图 1，该暴露量已超过全身 CT 扫描剂量 (10 mSv)，其中全球自然辐射的平均剂量为每年约 2.4mSv/年。因此，这些不一致的辐射量报告增加了人民的顾虑。

莱纳斯不是第一家在马来西亚加工含有 NORM 矿物质的公司。Syarikat Asian Rare Earth 有限公司的运作和历史可以作为类似公司和马来西亚政府处理此类环境问题的参考。当时，虽然公司，我国首相及我国科学技术环境部长已经坚定地声明该地点是安全的并且是在严格的规定下建造的，但联合国国际原子能机构 (UN's International Atomic Energy Agency, 简称 IAEA) 证明了他们是错误的 [8]。由于国内和国际上的公众压力，该公司后来停止运营并开始清理。此事导致公众在环境议题上难以相信我国的环境监管机构。

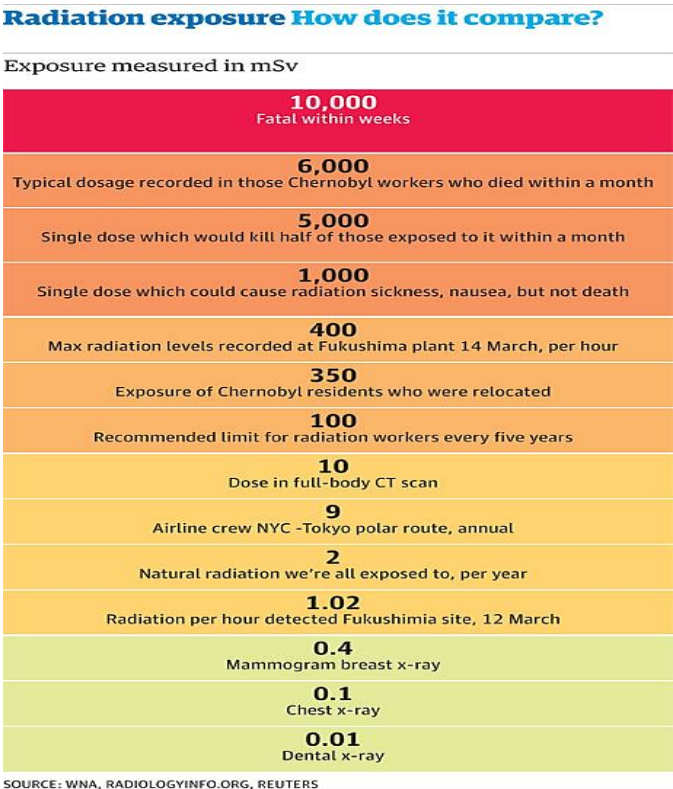


图 1： 辐射照射比较。资源: WNA, Radiologyinfo.org. Reuters.

结论

莱纳斯先进材料厂（LAMP）在其提取稀土的过程中产生残留物，其被认为是放射性废物。尽管马来西亚莱纳斯称废物的处理是严格的及遵守国际标准和马来西亚法规，但公众对此仍然表示没有信心。随着多年来放射性废物的数量无限增加，我们可以预见更多永久废料储存槽需要在马来西亚或其他国家上建造。这意味着越来越多的自然环境将被破坏，以便为处置场所腾出空间。作为马来西亚人，我们永远不会忘记我们在武吉美拉的 Asian Rare Earth 事件中的痛苦教训。虽然我们相信 30 年后，技术的进步可以改善废物管理，但没有人能够确保它是 100% 安全的。若在你家后面埋置越来越多的放射性废物，你是否相信你仍然可以安全地呆在家里？你会对家中将燃烧多年的小火感到舒服吗？稀土加工厂的商业利益是否值得人们用自身的健康兑换？

所有这些问题对马来西亚人来说仍然是个大问号！

刘兴煌

总经理

IPM 专业咨询服务

参考文献：

- [1] Ainaa Aiman and Shathana Kasinathan. (2019). Lynas will be monitored to ensure conditions are met, says minister. 14 Aug 2019. Source: <https://www.freemalaysiatoday.com/category/nation/2019/08/19/lynas-will-be-monitored-to-ensure-conditions-are-met-says-minister/>
- [2] Professor Ismail Bahari. (2018). Some Facts on Lynas Malaysia. 9 October 2018. www.lynascorp.com.
- [3] Keputusan Kementerian Berdasarkan Laporan Jawatankuasa Eksekutif Penilaian Mengenai Operasi Lynas Advanced Materials Plant (LAMP) di Gebeng, Pahang. (2018). Siaran Media Kementerian Tenaga, Sains, Teknologi, Alam Sekitar dan Perubahan Iklim. 4 December 2018.
- [4] Dr Looi Hoong Wah. (2019). Confusion on the specific activity of thorium. Source: <https://malaysiakini.com/letters/456313>. 31 December 2018 (Updated 3rd January 2019).
- [5] Prominent Kuantan doctor rubbishes concerns over Lynas' radioactivity. 05 Nov 2012. Source: <https://www.thestar.com.my/news/nation/2012/11/05/prominent-kuantan-doctor-rubbishes-concerns-over-lynas-radioactivity>
- [6] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1990. Toxicological profile for thorium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- [7] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2013. Toxicological Profile for Uranium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- [8] Lessons from Bukit Merah. (2012). Source: <https://www.malaysia-today.net/2012/03/21/lessons-from-bukit-merah/>
- [9] World Nuclear Association. (2018). Storage and Disposal of radioactive waste. Source: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/nuclear-waste/storage-and-disposal-of-radioactive-waste.aspx>
- [10] Meenakshi Raman & Mohideen Abdul Kader. (2019). Lynas must remove its radioactive wastes from Malaysia. 14 Jun 2019. Source: <https://www.malaysiakini.com/letters/479589>

**本中文译本仅供参考之用。如中文译本之文义与英文原文有歧义，概以英文原文为准。